

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
6. Oktober 2005 (06.10.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2005/093253 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F04B 7/02,  
9/117, 15/02, 49/06

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/002896

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. März 2005 (18.03.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 015 419.8 26. März 2004 (26.03.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): PUTZMEISTER AKTIENGESELLSCHAFT  
[DE/DE]; Max-Eyth-Strasse 10, 72631 Aichtal (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HOFMANN, Wilhelm  
[DE/DE]; Kirchgasse 13, 61138 Niederdorfelden (DE).  
MÜNZENMAIER, Werner [DE/DE]; Am Lerchenberg  
22, 72622 Nürtingen (DE).

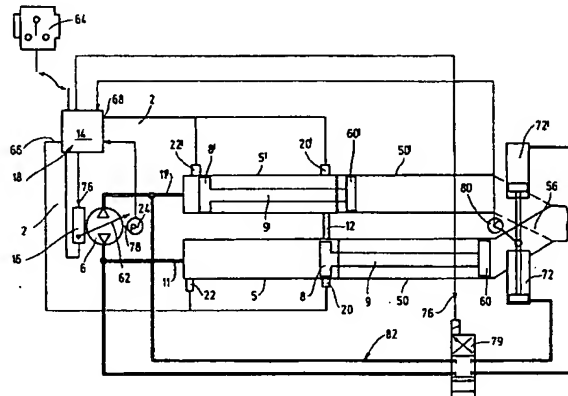
(74) Anwälte: WOLF, Eckhard usw.; Hauptmannsreute 93,  
70193 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING A THICK MATTER PUMP

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINER DICKSTOFFPUMPE



(57) Abstract: The invention relates to a device and a method for controlling a two-cylinder thick matter pump comprising delivery pistons that are actuated by means of a hydraulic reversing pump (6) and hydraulic drive cylinders that are controlled by said pump in a push-pull manner. For each pressure stroke, the delivery cylinders (50, 50') are connected to a delivery line (58) by means of a pipe junction (56). At the end of each delivery stroke, a reversal process of the pipe junction (56) and the reversing pump (6) is triggered. The aim of the invention is to achieve a reliable operation even of single-circuit two-cylinder thick matter pumps. To this end, the pipe junction comprises a position transmitter responding to the pivoting position thereof. According to the invention, at least two cylinder switching sensors are arranged on the working cylinders at a distance from each other, responding to the passing pistons of the drive cylinder, and/or a pressure sensor responding to the pressure course at the high-pressure outlet of the reversing pump is provided. The computer-assisted reversing device comprises a control routine responding to output signals of the position transmitter and to output signals of the cylinder switching sensors and/or the pressure sensors, enabling the programmed control of a control body for adjusting the flow quantity and direction of the reversing pump, and a reversing body arranged in the hydraulic branch of the pipe junction.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Steuerung einer Zweizylinder-Dickstoffpumpe, deren Förderkolben mittels einer hydraulischen Reversierpumpe (6) und über diese angesteuerter hydraulischer Antriebszylinder im Gegentakt betätigt werden. Die Förderzylinder (50, 50') werden bei jedem Druckhub über eine Rohrweiche (56) mit einer Förderleitung (58) verbunden. Bei Beendigung eines jeden

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

EXPRESS MAIL LABEL NO.: EV 687310455US  
I HEREBY CERTIFY THAT THIS PAPER IS BEING DEPOSITED WITH THE  
UNITED STATES POSTAL SERVICE EXPRESS MAIL POST OFFICE TO  
ADDRESSEE SERVICE UNDER 37 CFR 1.101 IN AN ENVELOPE ADDRESSED  
TO: THE COMMISSIONER OF PATENTS, P.O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA  
22313-1450, ON THIS DATE. THE COMMISSIONER IS HEREBY AUTHORIZED  
TO CHARGE ANY FEES ARISING HEREFROM AT ANY TIME TO DEPOSIT  
ACCOUNT 16-0877.  
12/01/05  
Signature  
DATE

WO 2005/093253 A1



PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Förderhubs wird ein Umsteuervorgang der Reversierpumpe (6) und der Rohrweiche (56) ausgelöst. Um einen zuverlässigen Betrieb auch in Einkreis-Zweizylinder-Dickstoffpumpen zu erzielen, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, dass die Rohrweiche einen auf ihre Schwenklage ansprechende Positionsgeber aufweist. Ferner sind mindestens zwei im Abstand voneinander an den Arbeitszylindern angeordnete, auf die vorbeilaufenden Kolben der Antriebszylinder ansprechende Zylinderschaltensensoren und/oder ein auf den Druckverlauf am Hochdruckausgang der Reversierpumpe ansprechender Drucksensor vorgesehen. Die rechnergestützte Umsteuereinrichtung weist eine auf Ausgangssignale des Positionsgebers einerseits und auf Ausgangssignale der Zylinderschaltensensoren und/oder des Drucksensors andererseits ansprechende Steueroutine auf, die für eine programmgesteuerte Ansteuerung eines Steuerorgans zur Einstellung der Durchflussmenge und -richtung der Reversierpumpe sowie eines im Hydraulikzweig der Rohrweiche angeordneten Umsteuerorgans aufweist.

## Vorrichtung und Verfahren zur Steuerung einer Dickstoffpumpe

### Beschreibung

- 5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Steuerung einer Dickstoffpumpe mit zwei über stirnseitige Öffnungen in einen Materialaufgabebehälter mündenden, mittels mindestens einer hydraulischen Reversierpumpe und über diese angesteuerter hydraulischer Antriebszylinder im Gegentakt betätigbaren Förderzylindern, mit einer innerhalb eines Materialaufgabebehälters angeordneten, eintrittsseitig abwechselnd an die Öffnungen der Förderzylinder anschließbaren und die jeweils andere Öffnung freigebenden und austrittsseitig mit einer Förderleitung verbundenen, hydraulisch betätigbaren Rohrweiche, wobei die Antriebszylinder an ihrem einen Ende über je eine Hydraulikleitung mit einem Anschluss der Reversierpumpe und
- 10 an ihrem anderen Ende über eine Schaukelölleitung miteinander hydraulisch verbunden sind, und mit einer Einrichtung zur Umsteuerung der Reversierpumpe und der Rohrweiche nach Ablauf eines jeden Kolbenhubs.
- 15

- Es ist eine Vorrichtung zur Steuerung einer Zweizylinder-Dickstoffpumpe dieser Art bekannt (DE-A-19542258), bei welcher die Endlagen der Kolben der Antriebszylinder mittels Zylinderschaltensensoren unter Erzeugung von Endlagensignalen abgreifbar sind. Die Durchflussumkehr der Reversierpumpe ist dort über die Endlagensignale der Antriebszylinder auslösbar. Gleichzeitig wird die Rohrweiche umgesteuert. Diese Art der Pumpensteuerung
- 20 funktioniert zuverlässig, wenn die Antriebszylinder der Pumpe einerseits und die Antriebszylinder der Rohrweiche andererseits in zwei Hydraulikkreisen angeordnet sind, wenn beispielsweise die Rohrweiche über einen durch eine Hydraulikpumpe aufladbaren Druckspeicher getrennt vom Hydraulikkreis der Antriebszylinder ansteuerbar ist. Bei sogenannten Einkreisumpen, bei denen die Druckflüssigkeit für die Umsteuerung der Rohrweiche unmittelbar aus dem von der Reversierpumpe gespeisten Hydraulikkreis der Antriebszylinder abgezweigt wird, kommt es vor allem bei Variation der Fördermenge
- 25
- 30

- 2 -

und der Konsistenz des Fördermittels zu Störungen, wenn die Kolben noch nicht ihre Endlage erreicht haben und die Umsteuerung der Rohrweiche bereits einsetzt. Hinzu kommt, dass die Rohrweichenbewegung in diesem Fall ungedämpft abläuft und es dabei zu Schlägen und Schlaggeräuschen am  
5 Endanschlag kommt.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Steuerung einer Zweizylinderdickstoffpumpe zu entwickeln, das auch bei Einkreisumpen und bei unterschiedlichen Beton-  
10 konsistenzen und Drücken eine zuverlässige und gedämpft ablaufende Rohrweichenumsteuerung ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe werden die in den Ansprüchen 1 und 6 angegebenen Merkmalskombinationen vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen  
15 und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Die Erfindung geht vor allem von dem Gedanken aus, dass sowohl die Kolben in den Arbeitszylindern als auch die Rohrweiche in ihrem Bewegungsab-  
20 lauf überwacht und unter Berücksichtigung der gemessenen Bewegungsabläufe rechnergestützt umgesteuert werden sollten. Um dies zu erreichen, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, dass die pumpenseitigen Hydraulikanschlüsse der Antriebszylinder und die Umsteuerzylinder der Rohrweiche in parallel geschalteten Zweigen eines von der Reversierpumpe gespeisten  
25 Hydraulikkreises angeordnet sind, dass die Rohrweiche einen auf ihre Schwenklage ansprechenden Positionsgeber aufweist, dass mindestens zwei im Abstand voneinander an den Antriebszylindern angeordnete, auf die vorbeilaufenden Kolben der Antriebszylinder ansprechende Zylinderschalt-  
sensoren und/oder ein auf den Druckverlauf am Hochdruckausgang der Re-  
30 versierpumpe ansprechender Drucksensor vorgesehen sind, und dass die rechnergestützte Umsteuereinrichtung eine auf Ausgangssignale des Positionsgebers einerseits und auf Ausgangssignale der Zylinderschaltensoren

- 3 -

und/oder des Drucksensors andererseits ansprechende Steuerroutine für eine programmgesteuerte Ansteuerung eines Steuerorgans zur Einstellung der Durchflussmenge und -richtung der Reversierpumpe sowie eines im Hydraulikzweig der Rohrweiche angeordneten Umsteuerorgans aufweist.

- 5 Der Positionsgeber der Rohrweiche ist dabei zweckmäßig als Winkelgeber ausgebildet, dessen Ausgangssignal ein Maß für die Schwenklage der Rohrweiche ist.

- 10 Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das Steuerorgan durch eine Schrägscheibe der Reversierpumpe gebildet ist und dass die Schrägscheibe hydraulisch oder elektromechanisch betätigbar ist. Das Umsteuerorgan der Rohrweiche kann beispielsweise als elektromagnetisch oder hydraulisch ansteuerbares Wegeventil ausgebildet sein.

- 15 Mit den erfindungsgemäßen Maßnahmen ist es verfahrensmäßig möglich, dass während des Umsteuervorgangs die Schwenklage der Rohrweiche gemessen wird, dass während des Fördervorgangs die Position der Kolben in den Antriebszylindern überwacht und in einem Endabschnitt eines jeden Kolbenhubs die Kolbengeschwindigkeit durch Reduzierung der von der Reversierpumpe gelieferten Fördermenge abgebremst und der Kolben mit geringer Geschwindigkeit auf Endanschlag gefahren wird, dass bei angeschlagenem Kolben die Druckzufuhr zu einem Betätigungsorgan der Rohrweiche umgesteuert und die von der Reversierpumpe in einer Erhöhungsphase gelieferte Fördermenge ohne Richtungsumkehr erhöht wird, bis die Rohrweiche  
20 eine definierte Zwischenlage auf ihrem Schwenkweg erreicht hat, dass anschließend die von der Reversierpumpe gelieferte Fördermenge zurückgefahren wird, bis die Rohrweiche zu einem Endanschlag gelangt, und dass sodann die Durchflussrichtung der Reversierpumpe umgekehrt und die Druckzufuhr zur Rohrweiche über ein Umsteuerorgan unterbrochen oder  
25 30 durch Umsteuerung beibehalten wird.

- 4 -

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass bei der abschließenden Durchflussumkehr der Reversierpumpe ein mit der Rohrweiche verbundenes hydraulisches Umsteuerorgan umgesteuert oder gesperrt wird. Die Reversierpumpe kann in der Erhöhungsphase während des Umsteuer-

5 vorgangs kurzzeitig auf maximale Liefermenge gesteuert werden.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung in schematischer Weise dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

10 Fig. 1 einen Ausschnitt aus einer Zweizylinder-Dickstoffpumpe in teilweise geschnittener schaubildlicher Darstellung;

Fig. 2 ein Schaltschema einer rechnergestützten Steuereinrichtung für eine Einkreis-Zweizylinder-Dickstoffpumpe;

15

Fig. 3 ein Diagramm zur Veranschaulichung des Umsteuervorgangs von Reversierpumpe und Rohrweiche am Ende eines jeden Kolben-

hubs.

20 Die in Fig. 2 schematisch dargestellte Steuerungseinrichtung ist für eine Dickstoffpumpe entsprechend Fig. 1 bestimmt, die zwei Förderzylinder 50,50' aufweist, deren stirnseitige Öffnungen 52 in einen Materialaufgabebehälter 54 münden und abwechselnd während des Druckhubs über eine Rohrweiche 56 mit einer Förderleitung 58 verbindbar sind. Die Förderzylinder

25 50,50' werden über hydraulische Antriebszylinder 5,5' und eine Reversierhydropumpe 6 im Gegentakt angetrieben. Zu diesem Zweck sind die Förderkolben 60,60' der Förderzylinder 50,50' mit den Kolben 8,8' der Antriebszylinder 5,5' über eine gemeinsame Kolbenstange 9,9' verbunden.

30 Die Antriebszylinder 5,5' werden bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel bodenseitig über die Hydraulikleitungen 11,11' des Hydraulikkreislaufs mit Hilfe der Reversierpumpe 6 mit Drucköl beaufschlagt und sind an ihrem stangen-

- 5 -

seitigen Ende über eine Schaukelölleitung 12 hydraulisch miteinander verbunden. Die Bewegungsrichtung der Antriebskolben 8,8' und damit der gemeinsamen Kolbenstangen 9,9' wird dadurch umgekehrt, dass die Durchflussrichtung der Reversierpumpe 6 über einen Computer 14 und einen

5 Verstellmechanismus 16 enthaltende Umsteuereinrichtung 18 umgekehrt wird. Die Reversierpumpe 6 weist zu diesem Zweck eine Schrägscheibe 62 auf, die bei der Umsteuerung durch ihre Nulllage hindurchgeschwenkt wird, so dass sich die Förderrichtung des Drucköls in den Hydraulikleitungen 11,11' umkehrt. Die Fördermenge der Reversierpumpe 6 kann bei vorgege-

10 bener Drehzahl des nicht dargestellten Antriebsmotors durch den Schwenkwinkel der Schrägscheibe 62 variiert werden. Der Schwenkwinkel der Schrägscheibe 62 kann dabei über ein Fernsteuergerät 64 mit Unterstützung des Computers 14 verstellt werden.

15 Die Umsteuerung der Reversierpumpe 6 und der Rohrweiche 56 erfolgt, sobald die Kolben 8,8' der Antriebszylinder 5,5' ihre Endlage erreichen. Die Umsteuereinrichtung verwertet Ausgangssignale der jeweils im Abstand von den stangenseitigen und bodenseitigen Enden der beiden Antriebszylinder 5,5' angeordneten Zylinderschaltensensoren 20,22 und 20',22', die ausgangs-

20 seitig mit der rechnergestützten Umsteuereinrichtung 18 verbunden sind. Die Zylinderschaltensensoren sprechen auf die beim Pumpbetrieb vorbeilaufenden Antriebskolben 8,8' an und signalisieren dieses Ereignis an den Rechneingängen 66,68. Beim Auftreten der Ausgangssignale wird in der Umsteuereinrichtung zeitverzögert ein Umsteuersignal ausgelöst, das die Reversierpum-

25 pe 6 über den Verstellmechanismus 16 umsteuert. Im Zuge des Umsteuervorgangs wird außerdem eine Umsteuerung der Rohrweiche 56 über das Wegeventil 79 und die Umsteuerzylinder 72,72' ausgelöst. Im Normalbetrieb werden primär die Signale der stangenseitigen Zylinderschaltensensoren 20,20' zur Erzeugung eines Umsteuersignals verwendet. Dazu weist der Computer

30 14 eine Schaltroutine auf, in welcher die Ausgangssignale der stangenseitigen Zylinderschaltensensoren 20,20' unter Bildung eines Umsteuersignals für die Reversierpumpe 6 und/oder die Rohrweiche 56 ausgewertet werden. Für

- 6 -

den Fall, dass mindestens einer der stangenseitigen Zylinderschaltensensoren 20,20' ausfällt, wird an deren Stelle mindestens einer der bodenseitigen Zylinderschaltensensoren 22,22' zur Bildung des Umsteuersignals für die Schaltungsroutine aktiviert.

5

Die Umsteuereinrichtung 18 umfasst ferner einen Drucksensor 24, der an die Hochdruckseite 78 der Reversierpumpe 6 angeschlossen ist und dessen Ausgangssignal im Rechner 14 mit Hilfe einer Drucküberwachungsroutine ausgewertet wird. Die Drucküberwachungsroutine errechnet im Verlauf eines Hubvorgangs einen mittleren Hochdruck und umfasst einen Algorithmus zur Bestimmung eines am Ende eines jeden Förderhubs auftretenden Druckanstiegs und zu dessen Umsetzung in ein Umsteuersignal für die Reversierpumpe 6 und/oder die Rohrweiche 56. Dieses Umsteuersignal wird bevorzugt bei einem Ausfall der Zylinderschaltensensoren 20,20',22,22' zur Umsteuerung verwendet.

Eine Besonderheit der Erfindung besteht darin, dass die Rohrweiche 56 einen auf ihre Schwenklage ansprechenden Positionsgeber 80 aufweist, und dass die rechnergestützte Umsteuereinrichtung 18 eine auf die Ausgangssignale des Positionsgebers 80 sowie auf die Ausgangssignale der Zylinderschaltensensoren 20,20',22,22' und/oder des Drucksensors 24 ansprechende Steueroutine für eine programmgesteuerte Ansteuerung der Schrägscheibe 62 der Reversierpumpe 6 sowie des im Hydraulikzweig 82 der Rohrweiche 56 angeordneten Umsteuerorgans 79 aufweist. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Positionsgeber 80 als Winkelgeber ausgebildet, während das Umsteuerorgan 79 als elektromagnetisch ansteuerbares Wegeventil ausgebildet ist.

Mit diesen Maßnahmen kann die Rohrweiche 56 in Abhängigkeit von ihrer Winkelstellung mit Hydrauliköl beaufschlagt werden, so dass eine rasche, aber dennoch gedämpft ablaufende Umsteuerbewegung stattfindet.



- 7 -

- Im Folgenden wird anhand des Diagramms nach Fig. 3 der Umsteuervorgang der Rohrweiche näher erläutert. Aufgetragen sind in Abhängigkeit von der Zeit im oberen Diagramm die Schaltstellung 79' des Umsteuerventils 79, im mittleren Diagramm die Winkelstellung 80' des Winkelgebers 80 und im unteren Diagramm die über die Winkelstellung 62' der Schrägscheibe 62 der Reversierpumpe 6. Weiter sind angedeutet die Punkte an denen die stangenseitigen Zylinderschaltensensoren 20 und 20' durch den vorbeilaufenden Kolben 8, 8' ansprechen und ein Umsteuersignal abgeben. Nach Auftreten des Umsteuersignals an den Zylinderschaltensensoren wird zunächst je nach Förderleistung bzw. Hubdauer eine Verzögerungsstrecke x abgewartet, bis die Schrägscheibe 62 der Reversierpumpe 18 angesteuert wird. Die Verzögerung ergibt eine Rampe R in der Fördermenge, die zu einer Abbremsung des Kolbens 8,8' führt. Am Ende der Bremsrampe steht der Kolben am Zylinderboden. Von da an schwenkt die Schrägscheibe 62 in einer Pushover-Phase P nochmals voll aus, so dass in der bisherigen Vorschubrichtung ein Druck aufgebaut wird, der die Rohrweiche 56 von ihrer Ausgangsposition A aus in Bewegung setzt. Nachdem die Rohrweiche eine vorgegebene Zwischenposition Z überschreitet, die durch den Positionsgeber 80 signalisiert wird, wird die Schrägscheibe 62 wieder zurückgeschwenkt. Die Zufuhr zu den Zylindern 72 bzw. 72' der Rohrweiche wird schließlich gestoppt, wenn die Endposition E der Rohrweiche erreicht ist. In diesem Fall fährt das Wegeventil 79 auf seine neutrale Zwischenposition. Schließlich wird die Schrägscheibe vollständig durchgeschwenkt, so dass der Rückhub stattfinden kann.
- Das beschriebene Verfahren ist besonders für Einkreis-Zweizylinder-Dickstoffpumpen von Vorteil, bei denen die pumpenseitige Hydraulikan-schlüsse der Antriebszylinder und die Umsteuerzylinder der Rohrweiche in parallel geschalteten Zweigen eines von der Reversierpumpe gespeisten Hydraulikkreises angeordnet sind.
- Zusammenfassend ist folgendes festzuhalten: Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Steuerung einer Zweizylinder-

- 8 -

- Dickstoffpumpe, deren Förderkolben mittels einer hydraulischen Reversierpumpe 6 und über diese angesteuerter hydraulischer Antriebszylinder im Gegentakt betätigt werden. Die Förderzylinder 50,50' werden bei jedem Druckhub über eine Rohrweiche 56 mit einer Förderleitung 58 verbunden.
- 5 Bei Beendigung eines jeden Förderhubs wird ein Umsteuervorgang der Reversierpumpe 6 und der Rohrweiche 56 ausgelöst. Um einen zuverlässigen Betrieb auch in Einkreis-Zweizylinder-Dickstoffpumpen zu erzielen, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, dass die Rohrweiche einen auf ihre Schwenklage ansprechende Positionsgeber aufweist. Ferner sind mindestens
- 10 zwei im Abstand voneinander an den Arbeitszylindern angeordnete, auf die vorbeilaufenden Kolben der Antriebszylinder ansprechende Zylinderschaltensensoren und/oder ein auf den Druckverlauf am Hochdruckausgang der Reversierpumpe ansprechender Drucksensor vorgesehen. Die rechnergestützte Umsteuereinrichtung weist eine auf Ausgangssignale des Positionsgebers einerseits und auf Ausgangssignale der Zylinderschaltensensoren
- 15 und/oder des Drucksensors andererseits ansprechende Steueroutine auf, die für eine programmgesteuerte Ansteuerung eines Steuerorgans zur Einstellung der Durchflussmenge und -richtung der Reversierpumpe sowie eines im Hydraulikzweig der Rohrweiche angeordneten Umsteuerorgans aufweist.
- 20

**Patentansprüche**

1. Vorrichtung zur Steuerung einer Dickstoffpumpe mit zwei über stimse-  
5            tliche Öffnungen (52) in einen Materialaufgabebehälter (54) mündenden,  
             mittels mindestens einer hydraulischen Reversierpumpe (6) und über  
             diese angesteuerter hydraulischer Antriebszylinder (5,5') im Gegentakt  
             betätigbaren Förderzylindern (50,50') mit einer innerhalb des Material-  
10           aufgabebehälters (54) angeordneten, eintrittsseitig abwechselnd an die  
             Öffnungen der Förderzylinder (50,50') anschließbaren und die jeweils  
             andere Öffnung freigebenden und austrittsseitig mit einer Förderleitung  
             (58) verbundenen, hydraulisch betätigbaren Rohrweiche (56), wobei die  
15           Antriebszylinder (5,5') an ihrem einen Ende über je eine Hydraulikleit-  
             tung (11,11') mit einem Anschluss der Reversierpumpe (6) und an ih-  
             rem anderen Ende über eine Schaukelölleitung (12) miteinander hyd-  
             raulisch verbunden sind, und mit einer Einrichtung (18) zur Umsteue-  
             rung der Reversierpumpe (6) und der Rohrweiche (56) nach Ablauf ei-  
20           nes jeden Kolbenhubs, **dadurch gekennzeichnet**, dass die pumpen-  
             seitigen Hydraulikanschlüsse der Antriebszylinder und der hydraulisch  
             betätigten Rohrweiche in parallel geschalteten Zweigen eines von der  
             Reversierpumpe gespeisten Hydraulikkreises angeordnet sind, dass die  
25           Rohrweiche einen auf ihre Schwenklage ansprechenden Positionsge-  
             ber (80) aufweist, dass mindestens zwei im Abstand voneinander an  
             den Arbeitszylindern angeordnete, auf die vorbeilaufenden Kolben der  
             Antriebszylinder ansprechende Zylinderschaltensensoren und/oder ein  
30           auf den Druckverlauf am Hochdruckausgang der Reversierpumpe an-  
             sprechender Drucksensor vorgesehen sind, und dass die rechnerge-  
             stützte Umsteuereinrichtung eine auf Ausgangssignale des Positions-  
             gebers einerseits und auf Ausgangssignale der Zylinderschaltensensoren  
             und/oder des Drucksensors andererseits ansprechende Steuerroutine  
             für eine programmgesteuerte Ansteuerung eines Steuerorgans zur  
             Einstellung der Durchflussmenge und -richtung der Reversierpumpe

- 10 -

sowie eines im Hydraulikzweig der Rohrweiche angeordneten Umsteuerorgans aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Po-  
5 sitionsgeber der Rohrweiche als Winkelgeber ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass  
das Steuerorgan durch eine Schrägscheibe der Reversierpumpe gebil-  
det ist.  
10
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die  
Schrägscheibe hydraulisch oder elektromechanisch verstellbar ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekenn-  
15 zeichnet**, dass das Umsteuerorgan als elektromagnetisch oder me-  
chanisch ansteuerbares Wegeventil ausgebildet ist.
6. Verfahren zur Steuerung einer Dickstoffpumpe mit zwei über stirnseiti-  
ge Öffnungen (52) in einen Materialaufgabebehälter (54) mündenden,  
20 mittels einer hydraulischen Reversierpumpe (6) und über diese ange-  
steuerter hydraulischer Antriebszylinder (5,5') im Gegentakt betätigba-  
ren Förderzylindern (50,50') mit einer innerhalb des Materialaufgabe-  
behälters (54) angeordneten, eintrittsseitig abwechselnd an die Öffnun-  
gen (52) der Förderzylinder (50,50') anschließbaren und die jeweils an-  
25 dere Öffnung freigebenden und austrittsseitig mit einer Förderleitung  
(58) verbindbaren, hydraulisch betätigbaren Rohrweiche (56), wobei  
jeweils bei Beendigung eines Förderhubs in den Förderzylindern  
(50,50') ein Umsteuervorgang der Reversierpumpe (6) und der Rohr-  
weiche (56) ausgelöst wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass während  
30 des Umsteuervorgangs die Schwenklage der Rohrweiche gemessen  
wird, dass während des Fördervorgangs die Position der Kolben in den  
Antriebszylindern überwacht und in einem Endabschnitt eines jeden

- 11 -

- Kolbenhubs die Kolbengeschwindigkeit durch Reduzierung der von der Reversierpumpe gelieferten Fördermenge abgebremst und der Kolben auf Endanschlag gefahren wird, dass bei angeschlagenen Kolben die Druckzufuhr zu einem Betätigungsorgan der Rohrweiche umgesteuert und die von der Reversierpumpe in einer Erhöhungsphase gelieferte Fördermenge ohne Richtungsumkehr erhöht wird, bis die Rohrweiche eine definierte Zwischenlage auf ihrem Schwenkweg erreicht hat, dass anschließend die von der Reversierpumpe gelieferte Fördermenge zurückgefahren wird, bis die Rohrweiche zu einem Endanschlag gelangt, und dass die Durchflussrichtung der Reversierpumpe umgekehrt und die Druckzufuhr zur Rohrweiche über ein Umsteuerorgan unterbrochen oder durch Umsteuerung beibehalten werden.
- 5
- 10
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der abschließenden Durchflussumkehr der Reversierpumpe ein mit der Rohrweiche verbundenes hydraulisches Umsteuerorgan umgesteuert oder gesperrt wird.
- 15
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reversierpumpe in der Erhöhungsphase während des Umsteuervorgangs kurzzeitig auf maximale Fördermenge gesteuert wird.
- 20

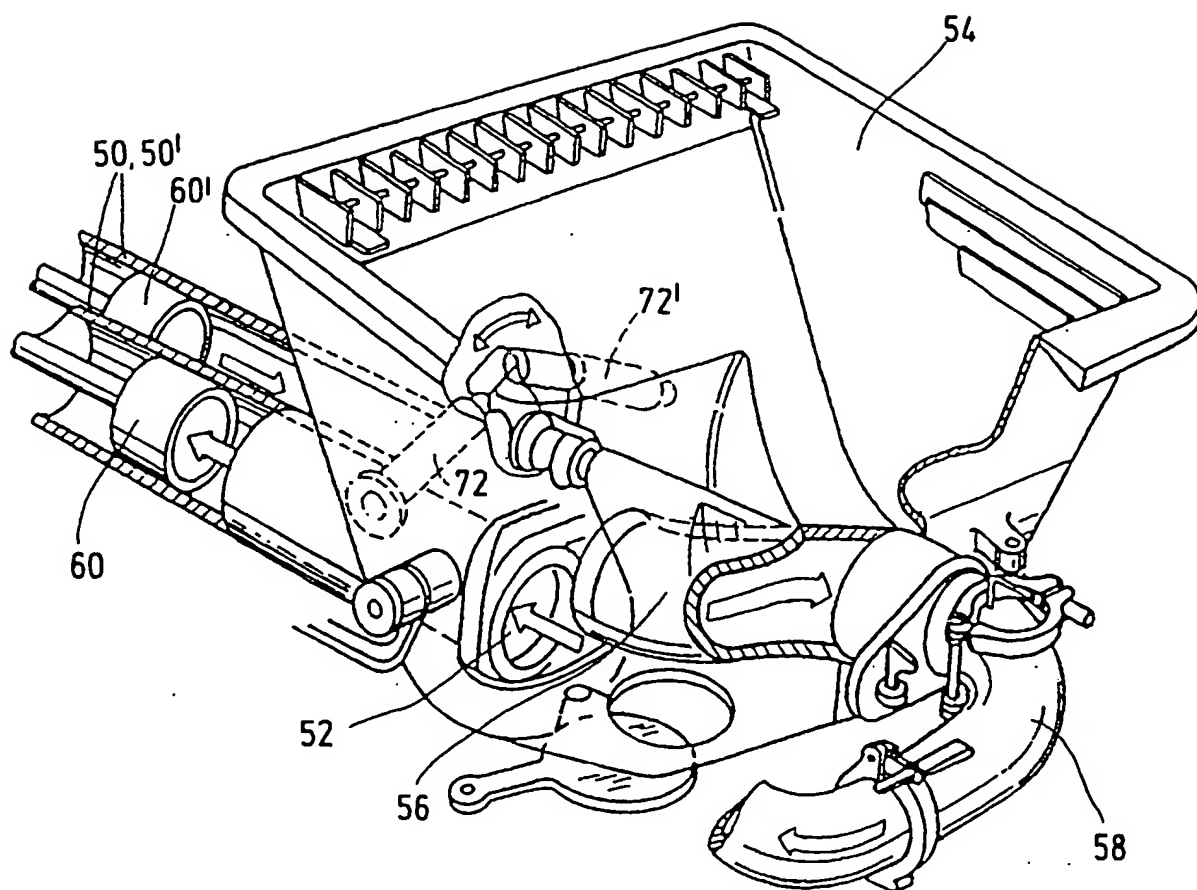


Fig.1

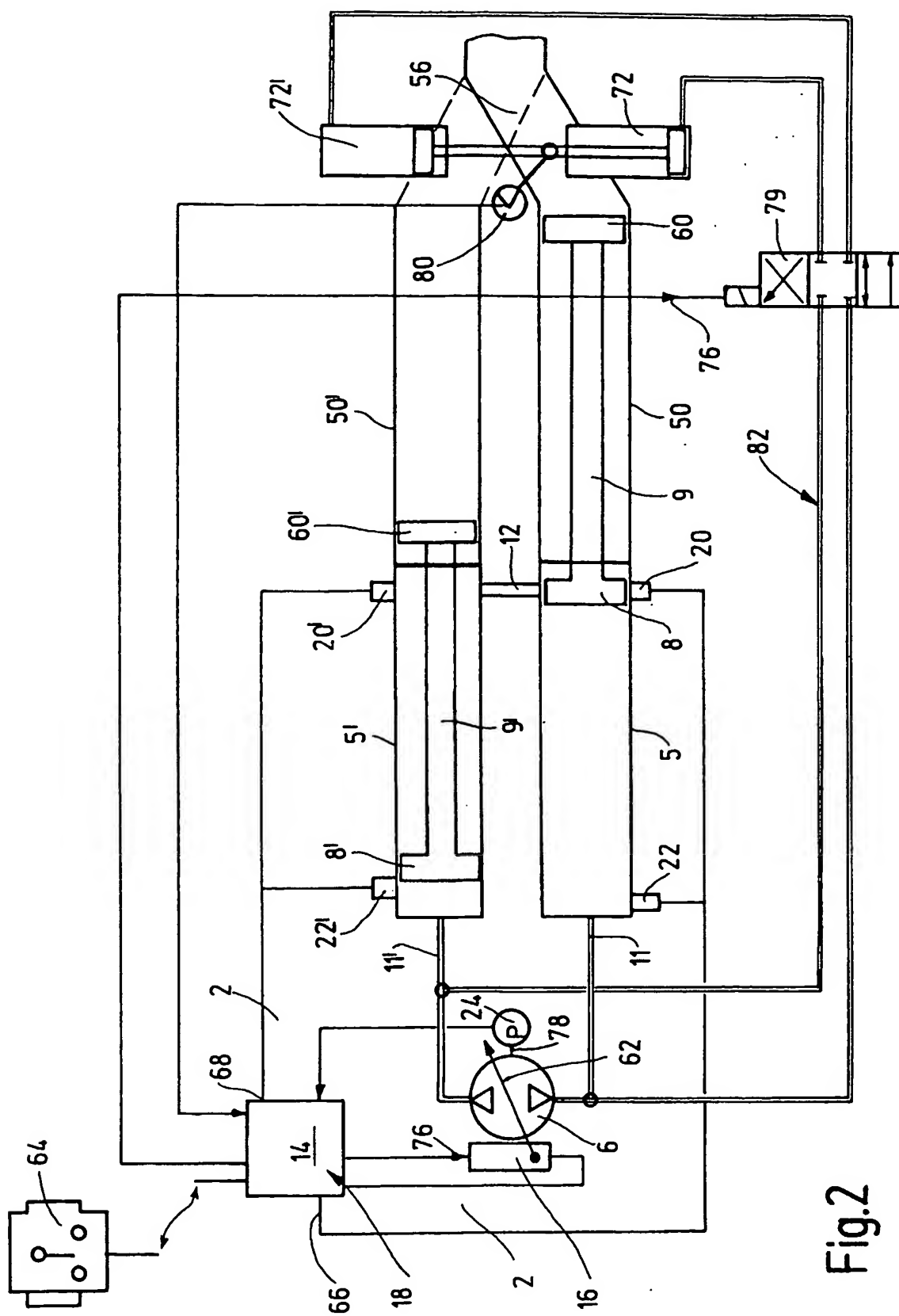


Fig.2

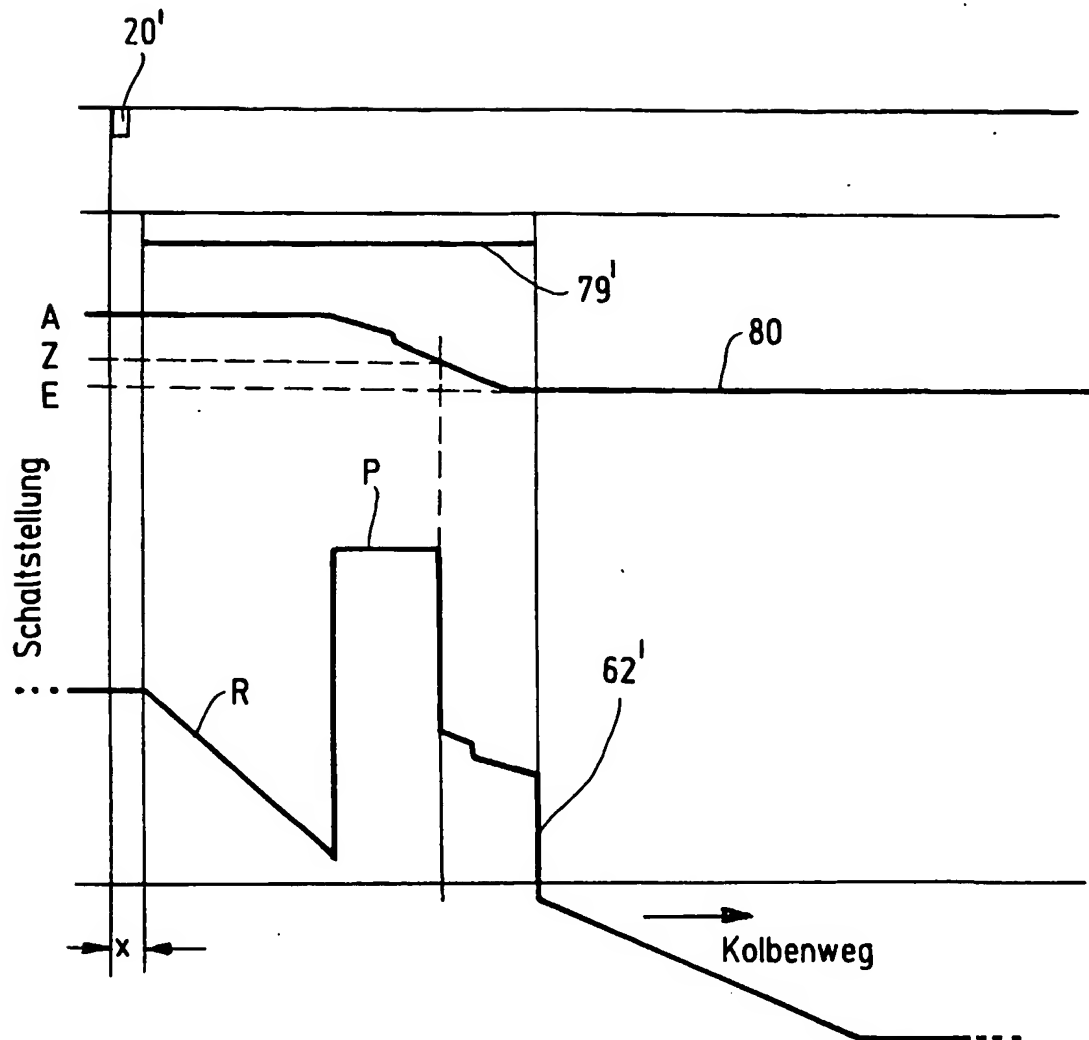


Fig.3



**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 7 F04B7/02 F04B9/117 F04B15/02 F04B49/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 38 40 892 A1 (PUTZMEISTER-WERK, MASCHINENFABRIK GMBH) 7 June 1990 (1990-06-07) column 1, line 3 - column 2, line 10 column 4, line 18 - column 5, line 5 claim 10; figure 1	1,6
A	US 5 330 327 A (SCHWING AMERICA, INC.) 19 July 1994 (1994-07-19) column 2, line 14 - column 3, line 57 column 4, line 20 - column 5, line 23 column 6, line 39 - column 7, line 19 figures 4-7	1,6
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

**\* Special categories of cited documents:**

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 June 2005

Date of mailing of the international search report

21/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

GnÜchtel, F

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 39 10 120 A1 (PUTZMEISTER-WERK MASCHINENFABRIK GMBH) 4 October 1990 (1990-10-04) column 1, line 3 - line 48 column 4, line 4 - column 5, line 35 claims 1-3 figure 1 -----	1,6
A	DE 195 42 258 A1 (PUTZMEISTER-WERK MASCHINENFABRIK GMBH) 15 May 1997 (1997-05-15) cited in the application column 1, line 3 - line 49 column 3, line 65 - column 4, line 61 figures 1,2 -----	1,6

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 3840892	A1	07-06-1990	DE	58904753 D1	22-07-1993
			WO	9006444 A1	14-06-1990
			EP	0446206 A1	18-09-1991
			JP	4501897 T	02-04-1992
			US	5344290 A	06-09-1994
US 5330327	A	19-07-1994	CA	2117258 A1	28-10-1994
DE 3910120	A1	04-10-1990	DE	59002577 D1	07-10-1993
			WO	9011449 A1	04-10-1990
			EP	0465474 A1	15-01-1992
			ES	2045908 T3	16-01-1994
			JP	4504292 T	30-07-1992
			US	5238371 A	24-08-1993
DE 19542258	A1	15-05-1997	DE	59609135 D1	29-05-2002
			WO	9718395 A1	22-05-1997
			EP	0861375 A1	02-09-1998
			US	6171075 B1	09-01-2001

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F04B7/02 F04B9/117 F04B15/02 F04B49/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 38 40 892 A1 (PUTZMEISTER-WERK, MASCHINENFABRIK GMBH) 7. Juni 1990 (1990-06-07) Spalte 1, Zeile 3 - Spalte 2, Zeile 10 Spalte 4, Zeile 18 - Spalte 5, Zeile 5 Anspruch 10; Abbildung 1	1,6
A	US 5 330 327 A (SCHWING AMERICA, INC.) 19. Juli 1994 (1994-07-19) Spalte 2, Zeile 14 - Spalte 3, Zeile 57 Spalte 4, Zeile 20 - Spalte 5, Zeile 23 Spalte 6, Zeile 39 - Spalte 7, Zeile 19 Abbildungen 4-7	1,6



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Juni 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21/06/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gnüchtel, F

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 39 10 120 A1 (PUTZMEISTER-WERK MASCHINENFABRIK GMBH) 4. Oktober 1990 (1990-10-04) Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 48 Spalte 4, Zeile 4 - Spalte 5, Zeile 35 Ansprüche 1-3 Abbildung 1 -----	1,6
A	DE 195 42 258 A1 (PUTZMEISTER-WERK MASCHINENFABRIK GMBH) 15. Mai 1997 (1997-05-15) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 49 Spalte 3, Zeile 65 - Spalte 4, Zeile 61 Abbildungen 1,2 -----	1,6

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
DE 3840892	A1	07-06-1990	DE	58904753	D1		22-07-1993	
			WO	9006444	A1		14-06-1990	
			EP	0446206	A1		18-09-1991	
			JP	4501897	T		02-04-1992	
			US	5344290	A		06-09-1994	
<hr/>								
US 5330327	A	19-07-1994	CA	2117258	A1		28-10-1994	
<hr/>								
DE 3910120	A1	04-10-1990	DE	59002577	D1		07-10-1993	
			WO	9011449	A1		04-10-1990	
			EP	0465474	A1		15-01-1992	
			ES	2045908	T3		16-01-1994	
			JP	4504292	T		30-07-1992	
			US	5238371	A		24-08-1993	
<hr/>								
DE 19542258	A1	15-05-1997	DE	59609135	D1		29-05-2002	
			WO	9718395	A1		22-05-1997	
			EP	0861375	A1		02-09-1998	
			US	6171075	B1		09-01-2001	
<hr/>								